

Octrooiraad



[10] A Terinzagelegging [11] 7515095

Nederland

[19] NL

- [54] Eenpuntsmeerboel.
- [51] Int.Cl²: E02B3/22, B63B21/52, B65G67/58.
- [71] Aanvrager: Single Buoy Moorings Inc. te Fribourg, Zwitserland.
- [74] Gem.: Dr. J.G. Frielink c.s.
 NEDERLANDSCH OCTROOIBUREAU
 Joh. de Wittlaan 15
 's-Gravenhage.

- [21] Aanvraag Nr. 7515095.
- [22] Ingediend 24 december 1975.
- [32] --
- [33] --
- [31] --
- [23] --
- [61] --
- [62] --

- [43] Ter inzage gelegd 28 juni 1977.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Eenpuntsmeerboei.

De uitvinding heeft betrekking op een eenpuntsmeerboei bestaande uit een scharnierend aan een grondanker bevestigde kolom uit ten minste één stijf stuk en een scharnierend aan het boveneinde daarvan bevestigde boei, waarvan het lichaam met opdrijvend vermogen zich grotendeels onder de waterspiegel bevindt. Een voorbeeld van een dergelijke boei is te vinden in de oudere niet voorgepubliceerde Nederlandse octrooiaanvraag 7506107. Deze boei bestaat uit een kolom, die via een cardanscharnier is gekoppeld aan een grondanker en aan het boveneinde een cardanscharnier heeft, dat is bevestigd aan het lichaam van de boei, welk lichaam zich grotendeels onder water bevindt en met een gedeelte, dat ter hoogte van de waterlijn een doorsnede met klein oppervlak heeft, boven water uitsteekt. Een dergelijke boei wordt door het opdrijvend vermogen van het boeilichaam en eventueel van de kolom op zijn plaats gehouden, dat wil zeggen dat door het opdrijvend vermogen en de bevestiging aan het grondanker de boei steeds zal trachten een stand in te nemen, die verticaal boven het grondanker ligt. Stromingen, wind en golfbewegingen hebben verplaatsingen tot gevolg en daardoor kunnen de delen van de boei een periodieke beweging krijgen. Bestaat de kolom uit één stuk, dan is dit een slingerbeweging om het onderste scharnierpunt, waarbij het lichaam van de boei zowel een slingerende als een translaterende beweging uitvoert en de kolom ook een buigingstrilling kan vertonen.

De perioden van deze bewegingen worden bepaald door de grootte en verdeling van de massa en de verdeling van de afmetingen van kolom en lichaam met opdrijvend vermogen. Deze verdeling van de massa en afmetingen, het opdrijvend vermogen en de krachten, die door stroming, wind en golfslag worden uitgeoefend bepalen de belasting

75 15 095

op de diverse delen met als kritische plaatsen de cardanscharnieren.

Doel van de uitvinding is de boei zodanig uit te maken, dat deze belastingen zo laag mogelijk worden gehouden.

Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt door-
dat de massa- en de afmetingverdeling van elk stijf kolom-
stuk zodanig is bepaald, dat diens eigen frequentie kleiner
is dan 6 seconden en de massa- en de afmetingverdeling van
de boei en kolom zodanig is bepaald, dat hun bewegingsperio-
de groter is dan 16 seconden. Immers golven met grote ener-
gie hebben een periode die groter is dan 6 seconden en klèi-
ner dan 16 seconden. De massa en de afmetingen van kolom en
lichaam met opdrijvend vermogen kiest men nu zodanig, dat
geen resonantieverschijnselen bij deze delen kunnen optre-
den, wanneer golven met grote energie voorkomen.

Het verrassende is nu dat men op deze wijze een
boei krijgt, die zich rustig gedraagt ongeacht het golf-
patroon; dus ook bij golven met hoge energie en dit heeft
tot consequentie dat de belastingen op de delen van de
boei en dus op de cardanscharnieren laag blijven, ook
wanneer aan de boei een schip gemeerd is.

Een consequentie is dat het nodig kan zijn de kolom
te laten bestaan uit meerdere delen, elk met een lengte
gering genoeg om ^{de}eigen trillingsperiode onder de 6 seconden
te kunnen houden.

Het kan verder wenselijk zijn het lichaam met opdrij-
vend vermogen te voorzien van een ballastruimte, die bij-
voorbeeld met water kan worden gevuld ten einde de massa op
een bepaalde plaats te vergroten en daarmee de periode.

De uitvinding zal thans nader worden toegelicht
aan de hand van de tekening, alsmede aan de hand van enkele
voorbeelden.

Fig. 1 toont schematisch de eenpuntsmeerboei volgens
de uitvinding, welke in principe overeenkomt met die reeds
getoond in bijvoorbeeld de Nederlandse octrooiaanvraag 7506107.

75 15 09 5

Fig. 2 toont een diagram, waarin de voorkomende golf-energieën en bijbehorende perioden zijn aangegeven.

Fig. 3 a t/m d tonen de mogelijke trillings- en/of bewegingsmogelijkheden.

De in fig. 1 getoonde boei bestaat uit een grond-anker 1, een kolom 2, die door middel van een cardanscharnier 3 aan het grondanker is bevestigd en door middel van een cardanscharnier 4 aan het boeilichaam 5, dat zich grotendeels onder de waterspiegel bevindt en via een dunne opstand 6 daarboven uitsteekt.

De leiding die van beneden naar boven loopt kan op elke gewenste wijze door of langs de kolom 2 en het boeilichaam verlopen met draaibare koppelingen of buigbare slangdelen ter hoogte van de scharnieren. Een voorbeeld van een dergelijke aansluiting is te vinden in de oudere octrooiaanvraag 7506107.

In het getoonde voorbeeld heeft de kolom 2 een lengte van ongeveer 100 m, het lichaam 5 een lengte van ongeveer 60 m en de opstand een lengte van ongeveer 20 m.

Fig. 2 toont het verloop van de golfenergie ten opzichte van de perioden van de golven. Daaruit blijkt dat golven met veel energie een periode van ongeveer 12 seconden hebben, welke periode groter wordt bij afnemende golfenergie, doch ook kleiner wordt bij kleinere golfenergie. Zo zal een golf met weinig energie een periode van 6 seconden hebben. Dit is een betrekkelijk korte golf. Uit het diagram blijkt echter ook dat er lange golven zijn, dus golven met een zeer lange periode en geringe energie.

De verdeling van de massa's en de afmetingen van het in fig. 1 getoonde boeisysteem dienen nu zodanig te worden bepaald, dat die van de kolom 2 een periode heeft, die ligt links van de 6 seconden in fig. 2, terwijl die van het lichaam 5 een zodanige massa dient te hebben dat diens periode ligt rechts van de 16 seconden in fig. 2.

Zou de lengte van het kolomdeel 2 tot gevolg hebben dat diens eigen frequentie boven de 6 seconden uit komt, dan

75 15 09 5

dient dit deel te bestaan uit twee delen, zoals met onderbroken lijnen aangegeven bij 2'. Men kan de eigen frequentie echter ook beïnvloeden door bijvoorbeeld een vakwerkconstructie toe te passen.

Bij 7 is een ballastruimte aangegeven, die met water kan worden gevuld teneinde zonodig de massa van het lichaam 5 te kunnen wijzigen en daarmee de massaverdeling.

In fig. 3 zijn de verschillende bewegings- en trillingsmogelijkheden getoond.

Fig. 3a geeft aan met onderbroken lijnen de buigingstrilling die in de kolom 2 kan optreden.

Fig. 3b toont hoe het lichaam 5 kan zwaaien om het scharnier 4.

Fig. 3c toont het heen en weer slingeren van kolom 2 en lichaam 5 gezamenlijk in dezelfde richting.

Fig. 3d toont het heen en weer slingeren van kolom 2 en lichaam 5 in tegengestelde richtingen.

Alle delen zijn steeds volledig ondergedompeld.

In de nu volgende voorbeelden betekenen:

ω = de trillingsfrequentie in rad/sec.

c = de veerconstante

I = het massatraagheidsmoment

ρ = de soortelijke massa

l^1 = lengte van de kolom 2

l^2 = lengte van het lichaam 5

K = de kracht op de kolom door het lichaam 5 ofwel de opdrijfkracht

dM = eigen massa + toegevoegde massa;
de toegevoegde massa voor een cilindrische doorsnede is in dit geval gelijk aan de verplaatste waterinhoud.

u = eigen massa + toegevoegde massa per strekkende meter

h = de hoogte van K tot scharnier 4

d = diameter van lichaam 5

r = halve diameter

T = de periode

s = wanddikte kolom.

75 15 09 5

Voorbeeld I. (zie fig. 3a)

De eigen frequentie van de kolom zelf is:

$$\omega = \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\mu}}$$

$$E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ kg/mm}^2 \times 10^6 = 2,1 \cdot 10^{10} \text{ kg/cm}^2$$

$$I = \pi \cdot s \cdot r^3 = \frac{\pi \cdot s \cdot d^3}{8}$$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^{10} \cdot \pi \cdot s \cdot d^3 \cdot 10}{8 \cdot \rho \cdot \frac{\pi}{4} d^2 \cdot 2}} = \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{0,54 \cdot 10^{10} \cdot \frac{s \cdot d}{\rho}} \\ &= \frac{\pi^2}{l^2} \sqrt{0,54 \cdot 10^8 \cdot 3 \cdot d} \end{aligned}$$

Voor $l = 100 \text{ m}$, $d = 2,5 \text{ m}$ en $s = 0,025 \text{ m}$, dan is

$$\omega = \frac{\pi^2}{100^2} \sqrt{0,54 \cdot 10^8 \cdot 0,025 \cdot 2,5} = 1,81 \text{ rad/sec}$$

$$T = \frac{2\pi}{1,81} = 3,5 \text{ seconden.}$$

Dit is dus minder dan 6 seconden.

Voorbeeld II

Voor de kolom 2 met neutraal drijfvermogen en massa geldt:

$$c = K \cdot l$$

$$I = \int_0^l r^2 dM = \left[\frac{1^3}{3} dM \right]$$

75 15 09 5

$$dM = \left\{ \frac{\pi}{4} d^2 \cdot \rho (dx) \right\} \cdot 2$$

$$I = \frac{\pi}{4} d^2 \times 2 \times \rho \times \frac{l^3}{3}$$

$$\omega^2 = \frac{c}{I} = \frac{6K}{\pi d^2 \cdot l^2 \cdot \rho}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{d^2 \cdot l^2 \cdot \rho}{6K}}$$

Voor $l^1 = 100$ m, $d = 2,5$ m en $K = 250$ ton wordt $T = 23$ seconden, dus ver boven de grens van 16 seconden.

Voorbeeld III

Gaat men er van uit dat $T > 20$ seconden moet zijn, dan kan men de vraag stellen op welke hoogte h de oprijfkracht K moet aangrijpen. Stel dat $K = 250$ ton en $l^2 = 45$ m dan is

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{c}}$$

$$1 > \frac{2\pi}{20} \sqrt{\frac{I}{c}}$$

$$1 > 0,1 \frac{I}{c}$$

$$I = \frac{\pi}{4} d^2 \times 2 \times \rho \times \frac{l^3}{3} = \frac{\pi}{4} \cdot 4^2 \cdot 2 \cdot 100 \cdot \frac{45^3}{3}$$

$$I = 763.400 \text{ kg/m}^2$$

$$1 > \frac{76340}{c}$$

$$c < 76340$$

$$c = K \cdot h$$

75.15 095

$$K.h < 76340$$

$$h < \frac{76340}{250000} < 30,5 \text{ m}$$

C o n c l u s i e s

1. Eenpuntsmeerboei, bestaande uit een scharnierend aan een grondanker bevestigde kolom uit ten minste één stijf stuk en een scharnierend aan het bovineinde daarvan bevestigde boei, waarvan het lichaam met opdrijvend vermogen zich grotendeels onder de waterspiegel bevindt, met het kenmerk, dat de verdeling van de massa en van de afmetingen van elk stijf kolomstuk zodanig is bepaald, dat diens eigen frequentie kleiner is dan 6 seconden en de verdeling van de massa en van de afmetingen van de boei zodanig is bepaald, dat diens bewegingsperiode groter is dan 16 seconden.

2. Boei volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de boei is voorzien van een ballastruimte.

* * * * *

75 15 09 5

fig-1

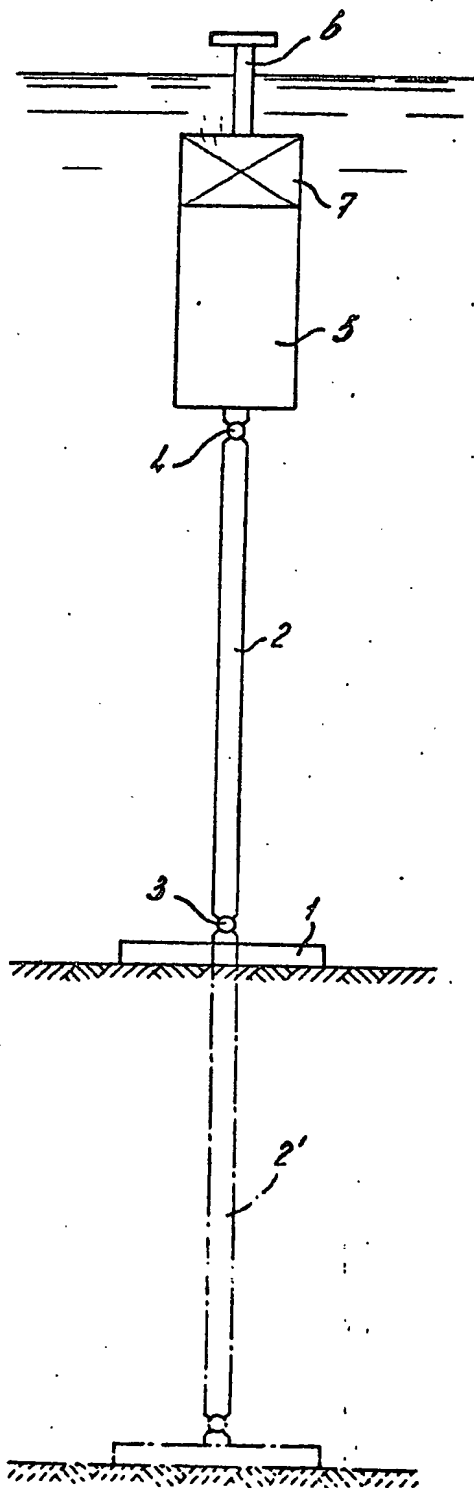
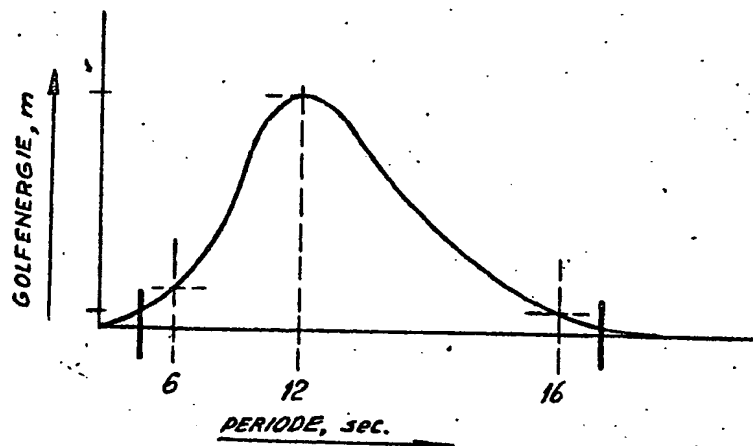


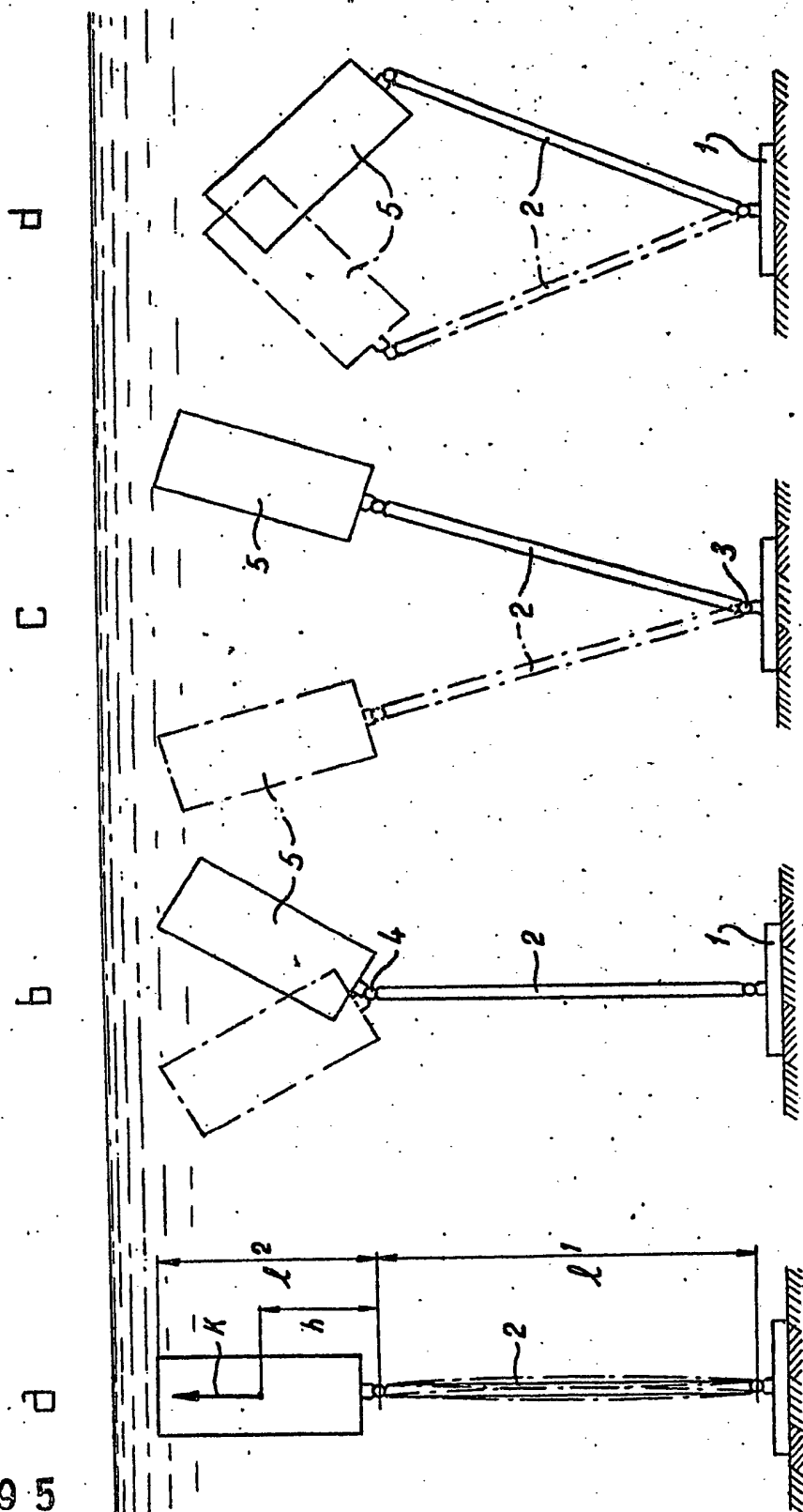
fig-2



N.V. INDUSTRIEELE HANDELSCOMBINATIE HOLLAND, te Rotterdam
75 15 09 5

BEST AVAILABLE COPY

fig-3



75 15 09 5

N.V. INDUSTRIEELE HANDELSCOMBINATIE HOLLAND, te Rotterdam